

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 janvier 2003 (23.01.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/007016 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : G01S 7/02,
13/95

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/02447

(22) Date de dépôt international : 11 juillet 2002 (11.07.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0109206 11 juillet 2001 (11.07.2001) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) [FR/FR]; 3, rue Michel Ange, F-75016
Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : TESTUD,
Jacques [FR/FR]; 4, rue Mariotte, F-75017 Paris (FR). LE
BOUAR, Erwan [FR/FR]; 4, rue Ruggieri, F-75018 Paris
(FR).

(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), brevet
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: RADAR RAINFALL ESTIMATION TECHNIQUE WHEN ATTENUATION IS NEGLIGIBLE

(54) Titre : TECHNIQUE POUR L'ESTIMATION DE PLUIE AVEC RADAR LORSQUE L'ATTENUATION EST
NEGLIGEABLE

(57) Abstract: The invention relates to a method of estimating a rainfall rate in the case of rain which only generates negligible attenuation using a bipolar radar. The inventive method comprises the following steps: the bipolar radar is used to measure the differential phase Φ_{DP} and the apparent reflectivity Z_e along at least one of the polarisations H or V over a given segment $[r_0, r_1]$ of a ray path in relation to said radar; an estimate of value N_0^* , which is representative of the dimensional distribution of the rain drops, is determined using the difference in differential phase between r_0 and r_1 and using an integral of a function of the apparent reflectivity Z_e along the length of segment $[r_0, r_1]$; the precipitation rate value is derived at a point using N_0^* and the apparent reflectivity at said point.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé d'estimation d'un taux de précipitation dans le cas d'une pluie ne générant qu'une atténuation négligeable, au moyen d'un radar bipolaire, constitué par les étapes suivantes: on mesure, au moyen dudit radar bipolaire, sur un intervalle $[r_0, r_1]$ donné de rayon de trajet par rapport audit radar, la phase différentielle Φ_{DP} et la réflectivité apparente Z_e selon au moins l'une des polarisations H ou V; on détermine une estimation de la valeur N_0^* représentative de la distribution dimensionnelle des gouttes de pluie, à partir de la différence de la phase différentielle entre r_0 et r_1 et à partir d'une intégrale d'une fonction de la réflectivité apparente Z_e le long de l'intervalle $[r_0, r_1]$; on déduit la valeur du taux de précipitation en un point à partir de N_0^* et de la réflectivité apparente en ce point.

WO 03/007016 A1

« Technique pour l'estimation de pluie avec radar lorsque l'atténuation est négligeable »

La présente invention est relative aux techniques météorologiques pour l'estimation d'un taux précipitant au moyen d'un radar.

5 L'estimation du taux de pluie à partir de mesures de radar est généralement confrontée au problème de l'atténuation de l'onde radar, et à celui de la variabilité naturelle de la pluie.

Le concept d'un radar cohérent à diversité de polarisation associé à un algorithme appelé ZPHI a été décrit dans WO 99/38 028, comme solution
10 apportée à ces deux obstacles dans des conditions opérationnelles.

ZPHI est un algorithme profileur qui, à la base, utilise en entrée un profil de réflectivité mesurée Z_a et une contrainte donnée par une différence de phase différentielle Φ_{DP} entre deux points r_1 et r_2 d'une ligne de visée.

A partir de ces mesures, on détermine l'atténuation spécifique A et un
15 paramètre connu sous le nom de N_0^* , paramètre quantitatif de la distribution des tailles de gouttes.

Le taux de pluie R à estimer est obtenu comme une fonction de ces deux paramètres, pour les deux raisons suivantes :

- l'atténuation spécifique A n'est pas soumise aux effets
20 d'atténuation. Son utilisation dans l'estimation de R permet ainsi de régler le problème de l'atténuation.
- le paramètre N_0^* suffit pour décrire la variabilité naturelle de la pluie.

L'algorithme ZPHI s'applique aussi bien en bandes X et C, bandes de
25 fréquence sensibles à l'atténuation.

On vise ici maintenant un procédé étendu à partir du procédé ZPHI, lorsque l'atténuation n'est pas importante.

Pour ce cas particulier, il est possible de prescrire un formalisme basé sur des éléments de base, mais plus adapté et beaucoup plus direct.

30 L'algorithme ZPHI peut également être appliqué à la bande S, pour laquelle l'atténuation n'est pas importante, voire négligeable. En effet, son

intérêt subsiste dans la mesure où il reproduit « en direct » la variabilité naturelle de la pluie. Le recours au paramètre A n'est alors pas forcément nécessaire.

L'invention a donc pour but de proposer un procédé simple, fiable et efficace d'évaluation du taux précipitant dans le cas d'atténuation faible ou négligeable.

L'invention propose pour cela un procédé d'estimation d'un taux de précipitation dans le cas d'une pluie ne générant qu'une atténuation négligeable, au moyen d'un radar bipolaire, constitué par les étapes suivantes :

- on mesure au moyen dudit radar bipolaire, sur un intervalle $[r_0, r_1]$ donné de rayon de trajet par rapport audit radar, la phase différentielle Φ_{DP} et la réflectivité apparente Z_e selon au moins l'une des polarisations H ou V ;
- on détermine une estimation de la valeur N_0 représentative de la distribution dimensionnelle des gouttes de pluie, à partir de la différence de la phase différentielle entre r_0 et r_1 et à partir d'une intégrale d'une fonction de la réflectivité apparente Z_e le long de l'intervalle $[r_0, r_1]$;
- on déduit la valeur du taux de précipitation représentant en tout point à partir de N_0 et de la réflectivité apparente en ce point.

On propose également selon l'invention un dispositif pour l'estimation d'un taux précipitant comportant un radar bipolaire, ainsi que des moyens de traitement, ledit radar comportant des moyens pour la mesure de la phase différentielle et de la réflectivité selon au moins une des polarisations H ou V, caractérisé en ce que les moyens de traitement mettent en œuvre les différentes étapes de traitement du procédé selon le paragraphe précédent.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre.

Comme pour le procédé ZPHI, le procédé décrit maintenant requiert un radar à diversité de polarisation cohérent. Les données d'entrée sont le profil de réflectivité Z_H (ou Z_V), ainsi que la mesure de la phase différentielle entre la voie H et la voie V.

On vise ici à déterminer le paramètre N_0^* (ainsi que le taux de pluie) dans les cas où l'atténuation est négligeable, par exemple cas de la pluie mesurée par la bande S, cas de pluies suffisamment faibles pour les bandes C et X, ou encore cas de la glace.

- 5 Comme dans le procédé ZPHI, le présent procédé intègre deux types de données : la réflectivité Z_H (ou Z_V , ou plus généralement Z_e) et la phase différentielle Φ_{DP} .

Dans la mesure où l'atténuation est négligeable, la réflectivité mesurée peut être directement utilisée dans l'estimation du taux de pluie R, moyennant une estimation du paramètre N_0^* qui est précisément l'objet du
10 présent procédé.

Le procédé repose sur la relation « universelle » qui lie la réflectivité équivalente Z_e (mm^6m^{-3}) et le taux de phase différentielle K_{DP} ($^\circ\text{km}^{-1}$) :

$$\frac{K_{DP}}{N_0^*} = a \left[\frac{Z_e}{N_0^*} \right]^b \quad (1)$$

- 15 Où a et b sont des coefficients spécifiés par le modèle de diffusion, qui dépendent du type de précipitations (pluie ou type de cristal de glace) et qui sont légèrement fonction de la température. La détermination du type de précipitations peut être opérée par une méthode de classification du type de
20 celle décrite par Straka, Zrníe et Ryzhkov (2000).

Plus généralement, le modèle de diffusion définit la relation :

$$\frac{K_{DP}}{N_0^*} = F \left(\frac{Z_e}{N_0^*} \right) \quad (2)$$

En intégrant (1) ou (2) entre les deux bornes r_1 et r_2 du segment d'intégration ($r_1 < r_2$), on obtient :

$$\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1) = [N_0^*]^{1-b} \int_{r_1}^{r_2} Z_e^b ds \quad (3)$$

Soit :

$$N_0^* = \left[\frac{\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1)}{a \int_{r_1}^{r_2} Z_e^b ds} \right]^{\frac{1}{1-b}} \quad (4)$$

Il ne reste plus alors qu'à transporter cette estimée de N_0^* dans la relation « universelle » liant R à Z_e :

5

$$R = c [N_0^*]^{1-d} Z_e^d \quad (5)$$

pour obtenir l'estimée de R .

Dans le cas général ou la relation $K_{DP}-Z_e$ s'écrit sous la forme (2), (3) devient :

10

$$\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1) = N_0^* \int_{r_1}^{r_2} F \left(\frac{Z_e}{N_0^*} \right) ds \quad (6)$$

On n'a alors pas de solution analytique pour N_0^* , mais une solution numérique peut être trouvée par méthode numérique itérative en utilisant comme valeur de départ pour N_0^* (« first guess ») la solution (4).

15

Dans le cas de la glace, qui n'atténue pratiquement pas l'onde radar quelle que soit la fréquence utilisée (bandes X, C et S), les limites d'application ne sont pas fixées.

Dans le cas de la pluie, l'application du procédé est contrainte par une atténuation négligeable entre les points r_1 et r_2 ($r_2 > r_1$). Plus spécifiquement, les conditions d'application qui conduisent à une erreur de 3 dB sur N_0^* sont (pour $T = 10^\circ\text{C}$, et une loi de distribution de tailles de gouttes de type gamma avec un paramètre de forme égal à 2) :

20

Pour la bande X : $[\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1)] = \leq 4^\circ$

Pour la bande C : $[\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1)] = \leq 10^\circ$

25

Pour la bande S : $[\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1)] = \leq 64^\circ$

Les domaines d'application principaux de l'invention sont :

- les mêmes domaines d'application que dans le cas de l'algorithme ZPHI, à savoir l'estimation de la pluie sur les bassins versants pour la surveillance des crues et la gestion des ressources en eau. Cette application est valable pour tout type de pluie pour la bande S, ou aux pluies suffisamment faibles pour les bandes C et X.
- l'estimation des précipitations en phase glace.

L'invention présente également de nombreuses autres applications en météorologie.

- [1] Differential propagation phase shift and rainfall rate estimation, Sachidananda M. et Zrnié D.S., Radio Science, 21-2, p.235-247 (1986).
- [2] Polarimetric method for ice water content determination, Ryshkov A.V., Zrnié D.S. et B.A. Gordon, J. Appl. Meteor., p125-134 (1998).
- [3] The rain profiling algorithm applied to polarimetric weather radar, Testud J.E. Le Bouar, E. Obligis et M. Ali-Mehenni, J. Atmos. Oceanic Technol., 17, p332-356 (2000).
- [4] Bulk hydrometeor classification and quantification using polarimetric radar data : Synthesis of relations, Straka J.M., D.S. Zrnié, A.V. Ryzhkov, J. Appl. Meteor., 39, p1341-1372 (2000).

REVENDICATIONS

1. Procédé d'estimation d'un taux de précipitation dans le cas d'une
 5 pluie ne générant qu'une atténuation négligeable, au moyen d'un radar
 bipolaire, constitué par les étapes suivantes :

- on mesure, au moyen dudit radar bipolaire, sur un intervalle $[r_0, r_1]$
 donné de rayon de trajet par rapport audit radar, la phase différentielle Φ_{DP} et
 la réflectivité apparente Z_e selon au moins l'une des polarisations H ou V ;
- 10 - on détermine une estimation de la valeur N_0^* représentative de la
 distribution dimensionnelle des gouttes de pluie, à partir de la différence de la
 phase différentielle entre r_0 et r_1 et à partir d'une intégrale d'une fonction de
 la réflectivité apparente Z_e le long de l'intervalle $[r_0, r_1]$;
- on déduit la valeur du taux de précipitation en un point à partir de N_0^*
 15 et de la réflectivité apparente en ce point.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on déduit N_0^*
 directement à partir de la différence de phase différentielle entre r_0 et r_1 et à
 partir de l'intégrale de la réflectivité apparente Z_e élevée à un exposant
 choisi.

20 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'exposant
 choisi est un exposant b , qui vérifie :

$$\frac{K_{DP}}{N_0^*} = a \left[\frac{Z_e}{N_0^*} \right]^b$$

ou K_{DP} est le taux de variation de la phase différentielle le long du rayon, a et
 b étant spécifiés par le type de précipitation considéré et par la température.

25 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le type de
 précipitation est un type correspondant parmi le type pluie et le type cristal de
 glace.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction de la réflectivité apparente qui est intégrée est dépendante de N_0^* , et en ce que le procédé inclut le fait de calculer à plusieurs itérations cette fonction, avec une valeur N_0^* déterminée à l'itération précédente.

5 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on calcule N_0^* à partir de la relation :

$$\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1) = N_0^* \int_{r_1}^{r_2} F \left(\frac{Z_e}{N_0^*} \right) ds$$

où Φ_{DP} est la phase différentielle et où F est une fonction vérifiant la relation :

10

$$\frac{K_{DP}}{N_0^*} = F \left(\frac{Z_e}{N_0^*} \right)$$

où K_{DP} est le taux de variation de la phase différentielle le long du rayon.

7. Procédé selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisé en ce que l'on utilise, à une première itération, la valeur de N_0^* donnée par :

15

$$N_0^* = \left[\frac{\Phi_{DP}(r_2) - \Phi_{DP}(r_1)}{a \int_{r_1}^{r_2} Z_e^b ds} \right]^{\frac{1}{1-b}}$$

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on détermine le taux de pluie R à partir de N_0^* et de la réflectivité apparente Z_e par la relation :

20

$$R = c [N_0^*]^{-d} Z_e^d$$

9. Dispositif pour l'estimation d'un taux de précipitation comportant un radar bipolaire, ainsi que des moyens de traitement, ledit radar comportant des moyens pour la mesure de la phase différentielle et de la réflectivité selon au moins une des polarisations H ou V, caractérisé en ce que les
- 5 moyens de traitement mettent en œuvre les différentes étapes de traitement du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intel ional Application No

PCT/FR 02/02447

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | WO 85 02266 A (STRAHLEN UMWELTFORSCH GMBH) 23 May 1985 (1985-05-23) abstract page 5, line 5 -page 6, line 15; figure ----- | 1,9 |
| A | US 5 500 646 A (ZRNIC DUSAN S) 19 March 1996 (1996-03-19) abstract column 2, line 65 -column 5, line 35; figures 1-4 ----- | 1,9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intel International Application No

PCT/FR 02/02447

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO 9724629 | A | 10-07-1997 | FR 2742876 A1 | 27-06-1997 |
| | | | CA 2242225 A1 | 10-07-1997 |
| | | | DE 69604088 D1 | 07-10-1999 |
| | | | DE 69604088 T2 | 20-01-2000 |
| | | | EP 0870206 A1 | 14-10-1998 |
| | | | WO 9724629 A1 | 10-07-1997 |
| | | | JP 2000502794 T | 07-03-2000 |
| | | | US 6061013 A | 09-05-2000 |
| WO 9938028 | A | 29-07-1999 | FR 2774174 A1 | 30-07-1999 |
| | | | AU 748399 B2 | 06-06-2002 |
| | | | AU 2062399 A | 09-08-1999 |
| | | | CA 2318455 A1 | 29-07-1999 |
| | | | EP 1049944 A1 | 08-11-2000 |
| | | | WO 9938028 A1 | 29-07-1999 |
| | | | JP 2002501205 T | 15-01-2002 |
| | | | US 6473026 B1 | 29-10-2002 |
| WO 8502266 | A | 23-05-1985 | AT 400988 B | 28-05-1996 |
| | | | AT 390783 A | 15-06-1992 |
| | | | WO 8502266 A1 | 23-05-1985 |
| | | | AT 53130 T | 15-06-1990 |
| | | | DE 3482340 D1 | 28-06-1990 |
| | | | EP 0189414 A1 | 06-08-1986 |
| US 5500646 | A | 19-03-1996 | NONE | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den' Internationale No

PCT/FR 02/02447

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01S7/02 G01S13/95

Selon la classification Internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G01S

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| X | WO 97 24629 A (THOMSON CSF ;SAUVAGEOT HENRI (FR); BEGUIN DANIEL (FR); DEVINNE REG) 10 juillet 1997 (1997-07-10) abrégé | 1,9 |
| A | page 3, ligne 23 -page 10, ligne 12; figures 1,2 | 2,5 |
| A | WO 99 38028 A (TESTUD JACQUES VICTOR ;OBLIGIS ESTELLE (FR); ALI MEHENNI MUSTAPHA) 29 juillet 1999 (1999-07-29) cité dans la demande abrégé page 5, ligne 22 -page 14, ligne 27; figures 1-16 | 1-9 |
| | --- -/- | |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 décembre 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/12/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Blondel, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den Internationale No
PCT/FR 02/02447

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | |
|---|--|-------------------------------|
| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
| A | WO 85 02266 A (STRAHLEN UMWELTFORSCH GMBH) 23 mai 1985 (1985-05-23) abrégé page 5, ligne 5 -page 6, ligne 15; figure --- | 1,9 |
| A | US 5 500 646 A (ZRNIC DUSAN S) 19 mars 1996 (1996-03-19) abrégé colonne 2, ligne 65 -colonne 5, ligne 35; figures 1-4 ----- | 1,9 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den Internationale No
PCT/FR 02/02447

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| WO 9724629 | A | 10-07-1997 | FR 2742876 A1 | 27-06-1997 |
| | | | CA 2242225 A1 | 10-07-1997 |
| | | | DE 69604088 D1 | 07-10-1999 |
| | | | DE 69604088 T2 | 20-01-2000 |
| | | | EP 0870206 A1 | 14-10-1998 |
| | | | WO 9724629 A1 | 10-07-1997 |
| | | | JP 2000502794 T | 07-03-2000 |
| | | | US 6061013 A | 09-05-2000 |
| WO 9938028 | A | 29-07-1999 | FR 2774174 A1 | 30-07-1999 |
| | | | AU 748399 B2 | 06-06-2002 |
| | | | AU 2062399 A | 09-08-1999 |
| | | | CA 2318455 A1 | 29-07-1999 |
| | | | EP 1049944 A1 | 08-11-2000 |
| | | | WO 9938028 A1 | 29-07-1999 |
| | | | JP 2002501205 T | 15-01-2002 |
| | | | US 6473026 B1 | 29-10-2002 |
| WO 8502266 | A | 23-05-1985 | AT 400988 B | 28-05-1996 |
| | | | AT 390783 A | 15-06-1992 |
| | | | WO 8502266 A1 | 23-05-1985 |
| | | | AT 53130 T | 15-06-1990 |
| | | | DE 3482340 D1 | 28-06-1990 |
| | | | EP 0189414 A1 | 06-08-1986 |
| US 5500646 | A | 19-03-1996 | AUCUN | |